
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

EEM 348 – PRINSIP SISTEM PINTAR

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN BELAS (18)** muka surat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Terangkan komponen-komponen dalam sistem berasaskan pengetahuan atau sistem pakar dan berikan penerangan terperinci bagi setiap satu komponen tersebut.

Describe the components making up a knowledge based system or expert system and give detailed explanations on each of the components.

(20%)

- (b) Terangkan tugas utama yang perlu dilakukan oleh seorang jurutera pengetahuan sebagai salah seorang daripada ahli dalam pasukan yang bertanggungjawab membangunkan sistem berasaskan pengetahuan.

Describe the major tasks performed by a knowledge engineer as a team member in the process of developing a knowledge based system.

(20%)

- (c) Berikut adalah sedutan dari temubual di antara jurutera pengetahuan (KE) dan seorang pakar diagnostic (E) yang bertujuan untuk mencari konsep-konsep utama diagnostic mengenai penyakit-penyakit saluran pernafasan dan pertalian di antara konsep-konsep tersebut.

The following is a short extract from an interview between a Knowledge Engineer (KE) and an expert diagnostician (E) primarily concerned with uncovering the major diagnostic concepts in respiratory diseases and how the concepts are related.

KE: Saya ingin mendapatkan maklumat mengenai jenis-jenis penyakit utama berkaitan saluran pernafasan. Bolehkah tuan doktor menceritakan sedikit mengenai hal ini?

I 'd like to get hold of some ideas on the major types of respiratory diseases or illnesses. Can you enlighten me on that?

E: Baiklah, dalam penyakit-penyakit saluran pernafasan, apa yang perlu kita pertimbangkan adalah penyakit pada bahagian atas dan bawah saluran pernafasan.

Well, in respiratory diseases, what we should consider would be the upper and lower respiratory tract diseases.

KE: Apakah contoh-contoh penyakit di bahagian bawah saluran pernafasan? Boleh namakan beberapa jenis yang ada?

What are the examples of lower respiratory tract diseases? Can you mention a few names?

E: Hmm, satunya adalah pneumonia.....Uhh....COAD...
Hmm, there's pneumonia.... Uhh... COAD...

KE: Apa itu COAD?
What is COAD?

E: Ya!..COAD adalah 'chronic obstructive airways diseases' atau penyakit saluran pernafasan tersumbat yang kronik iaitu bronchitis, emphysema.....

Well, COAD stands for chronic obstructive airways diseases, that is bronchitis, emphysema....

KE: Ohh...bronchitis dan emphysema...jenis-jenis COAD....., OK!
Ohh ... bronchitis and emphysema.... kinds of COAD,okay!

E: Betul tu! Kedua-duanya jenis COAD...
Correct! , they're kinds of COAD....

KE: Bagaimana dengan pneumonia? Adakah ia satu jenis saja atau ada bentuk-bentuk lain?

How about pneumonia? Is it just a kind or does it exist in other forms?

E: Tepat sekali! Ada penyakit Legionnaire. Terdapat juga pneumonia jenis pneumocystis. Sebenarnya ada berbagai jenis....

Absolutely! There's Legionnaire's disease. There's also pneumocystis pneumonia. Actually, there are several types ...

KE: Penyakit Legionnaire sejenis pneumonia? Ini satu benda baru! Selama hari ini, saya sangka pneumonia hanya dijangkiti jika terminum air yang tercemar atau lebih kurang begitulah.....

Legionnaire's disease is a kind of pneumonia? That's new to me! All this while, I thought you get pneumonia due to something that you get from drinking infected water or kind of like that!

E: Bukan! Ia memang pneumonia. Bahkan ia adalah pneumonia bakteria!

Nope! It is pneumonia. In fact, it is bacterial pneumonia!

KE: Pneumonia bacteria? Kalau begitu, pneumocystis juga adalah pneumonia bakterialah!

Bacterial pneumonia? Is pneumocystis also a kind of bacterial pneumonia then?

E: Uhh!... Itu lain.... Itu adalah pneumonia kulat...

Ah haa!... That's something else... that's fungal pneumonia...

KE: Baiklah.... Jadinya, ada pneumonia jenis bacteria dan jenis kulat. Selain ini, adakah lagi?

Right then... So there's bacterial and fungal pneumonias. Besides these, are there any others?

E: Pneumonia jenis bukan bacteria. Terdapat tiga jenis utama. Ohhhh!.. Dan pneumonia aspirasi, itu berasingan....

Non-bacterial pneumonia. That's the three major types. Ohhhh!.... And aspiration pneumonia, that's a separate one....

KE: O.K!.. Biar saya sebut semula kesemua maklumat ini.....(untuk dijawab dalam bahagian (iv)).

Okay then. Let me recap all these (to be answered in part (iv)).

(i) Sekiranya anda adalah jurutera pengetahuan seperti dalam temuduga tadi, apakah langkah-langkah yang tentunya anda buat sebelum melaksanakan temuduga tersebut?

Imagine yourself to be the knowledge engineer above, what would you have done before undertaking the interview?

(15%)

...6/-

- (ii) Senaraikan penyakit-penyakit yang disebut dalam perbincangan.

List the diseases mentioned in the discussion. (10)

- (iii) Lukiskan rajah hiraki ataupun pohon keputusan yang menunjukkan pertalian di antara jenis-jenis penyakit berlainan yang dinyatakan dalam temubual.

Draw a hierarchy diagram or decision tree that shows the relationships between the various types of diseases mentioned in the interview.

(20%)

- (iv) Andaikan anda adalah jurutera pengetahuan, simpulkan semua isi dialog dalam satu perenggan untuk mengisi tempat kosong di akhir temubual.

Assuming that you are the knowledge engineer, rephrase the important points in the dialogue to fill in the blanks at the end of the interview.

(15%)

2. (a) Terangkan secara ringkas mengapa rantaian ke belakang menjadi pilihan daripada rantaian ke depan semasa usaha mencari laluan penyelesaian dalam ruang carian. Situasi bagaimanakah pula rantaian ke belakang tidak sesuai untuk digunakan?

Explain briefly why backward chaining is preferable to forward chaining in finding a path to a solution through a search space. Under what circumstances can backward chaining not be applied?

(20%)

...7/-

- (b) Satu teknik cari heuristik ialah Kaedah Dakian Bukit

One heuristic search technique is the Hill Climbing Method.

- (i) Terangkan dengan terperinci bagaimana Kaedah Dakian Bukit dilaksanakan. Pastikan anda juga menyatakan apa-apa kekurangan yang terdapat pada kaedah tersebut.

Explain in detail how Hill Climbing search works. Be sure to explain what serious shortcoming it suffers from.

(20%)

- (ii) Apakah jenis carian lain yang dapat mengatasi kekurangan kaedah ini (iaitu ia seiras cara Dakian Bukit). Bagaimanakah kekurangan ini telah dapat diatasi?

What other kind of search avoids this shortcoming (while remaining otherwise identical Hill Climbing?) How does it avoid this limitation?

(15%)

- (iii) Merujuk kepada kekurangan yang telah anda sebut dalam bahagian (i), situasi bagaimanakah pula menjadikan Kaedah Dakian Bukit lebih sesuai berbanding kaedah carian alternatif yang anda sebut dalam bahagian (ii) Perincikan penerangan anda.

Given the disadvantage or shortcoming of Hill Climbing you described in (a), in what kind of situations would Hill Climbing still be preferable to the alternative search method you described in your answer to (c)? Explain in detail.

(15%)

- (c) Apakah kebarangkalian sebelum dan kebarangkalian sesudah? Terangkan kegunaan dua perkara ini merujuk kepada Hukum Bayesian.

What is prior probability and posterior probability? Describe their usages with respect to the Bayesian Rule.

(30%)

- 3 (a) Terangkan proses Sistem Taabir Fuzzi(FIS).

Describe the processes in a Fuzzy Inference System(FIS).

(20%)

- (b) Pendapatan Encik Syarif adalah RM 70K setahun dan hutangnya berjumlah RM 35K. Beliau telah memohon talian telefon dari Syarikat Telegelombang Berhad yang memberikan khidmat talian mengikut hukum-hukum berikut:

Mr. Syarif's salary is RM 70 K (per year) and his debts amount to RM 35K . He has applied for a phone from Syarikat Telegelombang Berhad which sells mobile phones using the following rules:

Rule 1: IF Salary is Excellent
OR Debts are Small
THEN Risk is Low

Rule 2: IF Salary is Good
OR Debts are Large
THEN Risk is Normal

Rule 3: IF Salary is Poor
THEN Risk is High

\forall bermakna untuk semua

\forall means for all

Fungsi keahlian untuk pembolehubah bahasa Salary, Debts dan Risk diberi seperti berikut:

The membership functions for the linguistic variables Salary, Debts and Risk are given as in km are:

$\mu_{\text{Salary}}^{\text{Excellent}}(x) = 0, \forall x \leq 45;$	$\mu_{\text{Salary}}^{\text{Excellent}}(x) = 1, x \geq 65;$
$\mu_{\text{Salary}}^{\text{Good}}(x) = 0, \forall x \leq 30 \ \& \ \forall x \geq 50;$	$\mu_{\text{Salary}}^{\text{Good}}(x) = 1, x = 40;$
$\mu_{\text{Salary}}^{\text{Poor}}(x) = 0, \forall x \geq 35;$	$\mu_{\text{Salary}}^{\text{Poor}}(x) = 1, x \leq 10;$
$\mu_{\text{Debt}}^{\text{Small}}(x) = 0, \forall x \geq 25;$	$\mu_{\text{Debt}}^{\text{Small}}(x) = 1, x \leq 10;$
$\mu_{\text{Debt}}^{\text{Large}}(x) = 0, \forall x \leq 10;$	$\mu_{\text{Debt}}^{\text{Large}}(x) = 1, x \geq 35;$
$\mu_{\text{Risk}}^{\text{Low}}(x) = 0, \forall x \geq 40\%;$	$\mu_{\text{Risk}}^{\text{Low}}(x) = 1, x \leq 20\%;$
$\mu_{\text{Risk}}^{\text{Medium}}(x) = 0, \forall x \leq 20\% \ \& \ \forall x \geq 80\%;$	$\mu_{\text{Risk}}^{\text{Medium}}(x) = 1, 40\% \leq x \leq 60\%;$
$\mu_{\text{Risk}}^{\text{High}}(x) = 0, \forall x \leq 60\%;$	$\mu_{\text{Risk}}^{\text{High}}(x) = 1, x \geq 80\%;$

- (i) Gunakan asas hukum untuk memeta dan mengira risiko yang mengaitkan Encik Syarif dengan menggunakan Kaedah Pusat Kawasan (COA) pada fasa nyahfuzzi. (Tunjuk dengan jelas langkah-langkah dalam kiraan dan bagaimana jawapan akhir diperolehi).

Use the rule base to make the mappings to compute the risk associated with Mr. Syarif using the Centre of Area (COA) method in the defuzzification stage. (Show clearly the steps in the calculations and how you have arrived at the answer).

(30%)

...10/-

- (ii) Kira risiko sekali lagi menerusi kaedah komposisi min-maksimum semasa fasa nyahfuzzi.

Compute the risk again this time using the mean-max composition method in the defuzzification process.

(20%)

- (iii) Berikan komen mengenai perbezaan di antara jawapan anda dalam bahagian (i) dan (ii).

Comment on any difference between the results of the calculations in (i) and (ii).

(20%)

- (c) Terangkan bagaimana taabir fuzzy cara Sugeno adalah berbeza daripada taabir fuzzy cara Mamdani.

Explain how the Sugeno-type of fuzzy inference differs from the Mamdani-style of fuzzy inference

(10%)

4. (a) Dengan menggunakan gambarajah dan/atau graf yang bersesuaian, huraikan kesan penambahan nod/neuron tersembunyi terhadap prestasi satu rangkaian neural pada fasa latihan dan ujian. Huraian anda mestilah merangkumi semua fenomena yang mungkin wujud disebabkan penambahan bilangan nod/neuron tersembunyi tersebut.

By using an appropriate diagram and/or graph, explain the effects of incrementing hidden nodes/neurons on the performance of a neural network during training and testing phases. Your explanation should include all phenomena that may exist because of the incrementation of the hidden nodes/neurons.

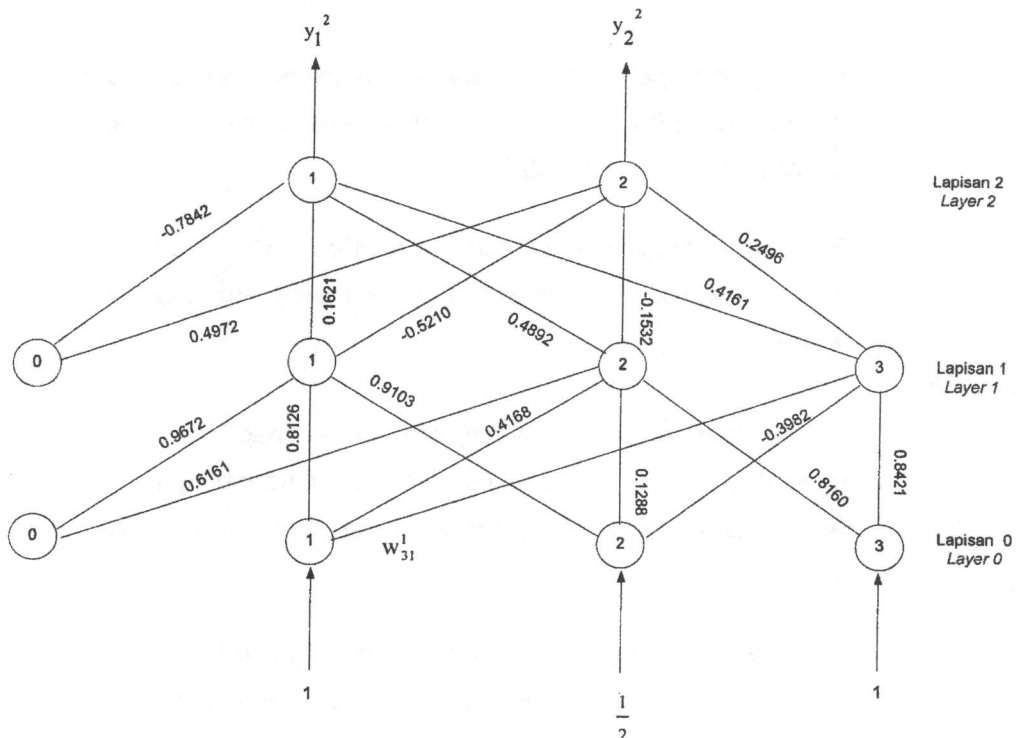
(35%)

...11/-

- (b) Dapatkan julat bagi nilai w_{31}^1 untuk merencat keluaran y_1^2 dan mengaktifkan keluaran y_2^2 secara serentak bagi rangkaian neural suap-depan yang ditunjukkan di dalam Rajah 4(a). Andaikan fungsi pengaktifan bagi setiap nod pada Lapisan 1 adalah fungsi sigmoid dan bagi setiap nod pada Lapisan 2 adalah fungsi ambang. Andaikan pemalar a dalam fungsi sigmoid bersamaan dengan 1.

Find the range of w_{31}^1 value to inhibit the output y_1^2 and to activate the output y_2^2 simultaneously for the feedforward network as shown in Figure 4(a). Assume that the activation function for each node in Layer 1 is a sigmoid function and for each node in Layer 2 is a threshold function. Assume that the constant a in the sigmoid function is equal to 1.

(45%)



Rajah 4(a)
Figure 4(a)

...12/-

- (c) Berikan alasan yang bersesuaian untuk soalan-soalan berikut:

Give appropriate reasons for the following questions:

- (i) Bagi rangkaian *multilayer perceptron* (MLP), mengapa fungsi ambang tidak boleh digunakan sebagai fungsi pengaktifan untuk nod tersembunyi dan keluaran?

For a multilayer perceptron (MLP) network, why is it that the threshold function cannot be used as an activation function for hidden and output nodes?

- (ii) Bagi rangkaian *multilayer perceptron* (MLP), mengapa fungsi pengaktifan untuk nod tersembunyi mesti berjenis tak linear?

For a multilayer perceptron (MLP) network, why is the activation function for hidden nodes should be nonlinear type?

- (iii) Bagi algoritma pembelajaran 'back-propagation', mengapakah kriteria perberhentian perlu disediakan semasa proses pembelajaran rangkaian MLP?

For back-propagation learning algorithm, why must the stopping criteria be provided during the training phase of MLP network?

- (iv) Mengapakah aturan pembelajaran delta (bagi rangkaian Adaline) dikatakan mempunyai kelebihan berbanding aturan pembelajaran perceptron (bagi rangkaian perceptron lapisan tunggal)?

Why is the delta learning rule (for Adaline network) said to be advantage on compared to the perceptron learning rule (for single layer perceptron network)?

(20%)

...13/-

5. (a) (i) Bagi rangkaian neural Adaline, mengapa nod masukan dikatakan berfungsi sebagai penimbal?

For an Adaline neural network, why are the input nodes said to be function as buffers?

- (ii) Huraikan dengan ringkas kesan nilai yang berbeza pada pemalar kadar pembelajaran di dalam algoritma pembelajaran delta terhadap proses pembelajaran rangkaian neural Adaline.

Explain briefly the effect of different values of the learning rate constants in delta learning algorithm on the learning process of an Adaline neural network.

(25%)

- (b) (i) Apakah kelemahan yang mungkin wujud jika rangkaian *Radial Basis Function (RBF)* dilatih dengan nilai pusat ditetapkan terlebih dahulu.

What are the disadvantages when the Radial Basis Function (RBF) network is trained with fixed centers?

- (ii) Salah satu cara untuk mengatasi masalah di dalam (i) adalah dengan menggunakan kaedah pengelompokan. Maka, dengan menggunakan algoritma purata- k , dapatkan nilai akhir bagi 3 pusat (C_1 , C_2 dan C_3) untuk mewakili set data di dalam Jadual 2(a). Andaikan nilai awalan untuk ketiga-tiga pusat adalah $C_1 = 0.0$, $C_2 = 3.0$ dan $C_3 = 6.0$.

One of the methods to avoid the problem in (i) is using clustering method. Thus, by using k -means clustering algorithm, find the final values of 3 centers (C_1 , C_2 and C_3) to represent the set of data in Table 2(a). Assume that the initial value for those centers are $C_1 = 0.0$, $C_2 = 3.0$ and $C_3 = 6.0$.

...14/-

Jadual 2(a)
Table 2(a)

Data Data	Nilai Value	Data Data	Nilai Value
x(1)	3.6	x(6)	5.9
x(2)	7.6	x(7)	4.4
x(3)	9.6	x(8)	10.3
x(4)	4.0	x(9)	3.0
x(5)	6.1	x(10)	3.5

- (iii) Berdasarkan jawapan yang diperolehi di dalam (ii), berikan kesimpulan anda berkenaan nilai pusat-pusat yang diperolehi. Pada pendapat anda, adakah terdapat kesilapan di dalam teknik yang digunakan? Jika ya, berikan satu cara untuk mengatasi kesilapan tersebut. Jika tidak, berikan huraian.

Based on the answer obtained in (ii), write conclusions on the final values of centers obtained. In your opinion, are there any mistakes in the technique used? If yes, give one solution to avoid the mistake. If not, explain your answer.

(75%)

6. (a) (i) Fungsi logikal AND boleh dilaksanakan menggunakan rangkaian perceptron lapisan tunggal. Nyatakan satu fungsi logikal yang tidak boleh dilaksanakan oleh rangkaian perceptron lapisan tunggal. Berikan alasan.

An AND logical function can be performed using single layer perceptron network. State one logical function that cannot be performed by single layer perceptron network. Give reasons.

(10%)

- (ii) Diberi set vektor input dengan 3 kelas seperti yang ditunjukkan di dalam Jadual 6(a).

Given a set of input vectors with 3 associated classes as shown in Table 6(a):

Jadual 6(a)
Table 6(a)

Vektor masukan Input vector	Kelas Class
$x(1) = [0 \ 0 \ 1]^T$	1
$x(2) = [1 \ 0 \ 1]^T$	2
$x(3) = [1 \ 1 \ 1]^T$	1
$x(4) = [1 \ 0 \ 0]^T$	1
$x(5) = [1 \ 1 \ 0]^T$	3
$x(6) = [0 \ 1 \ 1]^T$	3
$x(7) = [0 \ 1 \ 0]^T$	2

- (a) Huraikan bagaimana untuk melaksanakan fungsi yang ditunjukkan di dalam Jadual 6(a) menggunakan rangkaian perceptron lapisan tunggal dengan dua nod keluaran. Lukis senibina rangkaian perceptron lapisan tunggal yang sesuai digunakan.

Explain how to execute the function shown in Table 6(a) using single layer perceptron network with two output nodes. Draw a suitable architecture of the single layer perceptron neural network to be used.

(15%)

- (b) Dapatkan nilai pemberat untuk semua sambungan pada rangkaian perceptron lapisan tunggal dalam (a) selepas 2 input vektor ($x(1)$ dan $x(2)$) dimasukkan kepada rangkaian tersebut. Andaikan $\eta | [d_i(p) - y_i^1(p)] | = 1$ dan nilai awalan untuk semua pemberat bersamaan dengan 0.

Find the weights value for all connections of single layer perceptron neural network in (a) after 2 vectors input ($x(1)$ and $x(2)$) are assigned to the network. Assume that $\eta | [d_i(p) - y_i^1(p)] | = 1$ and initial values for all weights are equal to 0.

(30%)

- (b) (i) Nyatakan 2 perbezaan utama di antara rangkaian *learning vector quantization-1* (LVQ-1) dan rangkaian *self-organizing map* (SOM).

Give 2 main differences between learning vector quantization-1 (LVQ-1) network and self-organizing map (SOM) network.

(10%)

- (ii) Pertimbangkan satu rangkaian *learning vector quantization-1* (LVQ-1) yang digunakan untuk mengelaskan vektor masukan kepada dua kelas (Kelas 1 dan Kelas 2). Diberi vektor pemberat adalah seperti berikut (vektor pemberat w_1 dan w_2 masing-masing merujuk kepada vektor pemberat untuk Kelas 1 dan Kelas 2):

Consider a LVQ network which is used to classify input vectors into two classes (Class 1 and Class 2). Given that the weight vectors are as follows (w_1 and w_2 are referred to weight vectors for Class 1 and Class 2 respectively):

$$w_1 = \begin{bmatrix} 1.2996 \\ 0.4952 \\ 0.4952 \\ 0.4848 \end{bmatrix} \quad \text{and} \quad w_2 = \begin{bmatrix} -0.1881 \\ 1 \\ 1 \\ 0.3603 \end{bmatrix}$$

- (a) Kenalpasti kelas yang dipunyai oleh vektor masukan berikut:

Determine the class to which the following input vector belong:

$$x = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

(15%)

- (b) Jika vektor input, x dalam (i) sebenarnya dipunyai oleh Kelas 1, dapatkan nilai pemberat baru bagi vektor pemberat yang menang di dalam (i). Gunakan nilai kadar pembelajaran, $\eta = 0.1$.

If the input vector in (i) actually belongs to Class 1, find the new weights for the winning weight vector in (i). Use learning rate, $\eta = 0.1$.

(20%)

ooo0ooo